

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08008231 A**(43) Date of publication of application: **12.01.96**

(51) Int. Cl

H01L 21/3065**C23F 1/00****C23F 1/12****H01L 21/316**(21) Application number: **06138945**(22) Date of filing: **21.06.94**(71) Applicant: **SANYO ELECTRIC CO LTD**(72) Inventor: **AKIZUKI MAKOTO
HIRASE MASAKI
WATANABE HIROYUKI****(54) FLATTENING METHOD OF FILM****(57) Abstract:**

PURPOSE: To prevent an etching rate from changing almost at all for a long time and hence control etching easily by etching the upper surface of a formed film with an inert gas for flattening.

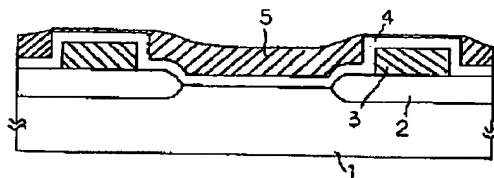
CONSTITUTION: The upper surface of a formed film is etched by an inert gas for flattening the surface. For example, when etching back an organic SOG film 5, first an entire surface is etched back for 30 seconds by an etching gas $\text{CF}_4/\text{CHF}_3/\text{Ar}=50/50/500\text{sccm}$ (S-1). Under the conditions, the etching rate does not decrease within 30 seconds. Then, an entire surface is etched back for five seconds with only Ar gas (S-2). Polymer formed on the surface of the organic SOG film 5 in the etching process in (S-1) is eliminated during the five seconds. After this, the processes (S-1) and (S-2) are repeated until the organic SOG film 5 at the upper part of Al wiring 3 is eliminated.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(S-1) $\text{CF}_4/\text{CHF}_3/\text{Ar}$ ガスで
30秒間エッチング

(S-2) Ar ガスで5秒間エッチング

以後、エッチバック終了まで
(S-1) (S-2) を繰り返す



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-8231

(43) 公開日 平成8年(1996) 1月12日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/3065

C 2 3 F 1/00

1/12

A 9352-4K

9352-4K

H 0 1 L 21/ 302

L

F

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平6-138945

(22) 出願日

平成6年(1994) 6月21日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72) 発明者 秋月 誠

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 平瀬 征基

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(72) 発明者 渡辺 裕之

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三

洋電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 岡田 敬

(54) 【発明の名称】 膜の平坦化方法

(57) 【要約】

【目的】 有機SOG膜の表面をエッチング速度の低下を軽減しつつ均一にエッチングすること。

【構成】 平坦化すべき膜が、有機SOG膜の場合は、CF₄等の炭素系ガスによりエッチング速度を早め、炭素系ガスと有機SOG膜の有機成分との反応によって生じたポリマーをAr等の不活性ガスで除去する。これを交互に繰り返すことにより、エッチング速度の低下を軽減しつつ有機SOG膜の表面を均一にエッチングできる。

(S-1)

CF₄/CHF₃/Arガスで
30秒間エッチング

(S-2)

Arガスで5秒間エッチング

以後、エッチバック終了まで
(S-1) (S-2) を繰り返す

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 形成された膜の上面を不活性ガスを使用してエッチングすることによって平坦化したことを特徴とする膜の平坦化方法。

【請求項2】 形成された膜の上面を不活性ガスのみを使用してエッチングすることによって平坦化したことを特徴とする膜の平坦化方法。

【請求項3】 形成された膜の上面を少なくとも2種類のエッチングガスを交互に使用することによって平坦化したことを特徴とする膜の平坦化方法。

【請求項4】 形成された膜の上面を、エッチング速度の速い第1のエッチングガスと、この第1のエッチングガスによるエッチング中に発生するエッチング作業の阻害物質を除去する第2のエッチングガスとを交互に使用して平坦化することを特徴とした膜の平坦化方法。

【請求項5】 前記形成された膜が有機成分を含有したスピノングラス膜であることを特徴とした請求項1乃至4のいずれかに記載の膜の平坦化方法。

【請求項6】 有機成分を含有したスピノングラス膜の上面を、少なくとも炭素を含有する第1のエッチングガスと、炭素を含有しない第2のエッチングガスとを交互に使用して平坦化することを特徴とした膜の平坦化方法。

【請求項7】 前記第1のエッチングガスは、少なくとも CF_4 、 CHF_3 等の炭素含有ガスを含むガスであって、前記第2のエッチングガスは、 Ar 等の不活性ガスであることを特徴とした請求項4乃至6のいずれかに記載の膜の平坦化方法。

【請求項8】 前記膜及び有機スピノングラス膜は配線パターン等の凹凸面上に形成されることを特徴とした請求項1乃至7のいずれかに記載の膜の平坦化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、膜の平坦化方法であって、例えば、半導体デバイスの層間絶縁膜として用いられる有機スピノングラス膜 (Spin On Glass、以下、有機SOG膜という) の表面を平坦化する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体装置の微細化に伴い、積層型の配線構造が採用されている。上層配線と下層配線間の層間絶縁膜としては、PSG膜、BPSG膜、SOG膜等がよく用いられているが、このうち、特開平3-183756号公報 (C23C14/00) に示されているような有機SOG膜を使った例を図7に基づいて説明する。

【0003】 図7Aにおいて、1は単結晶シリコン基板、2は素子分離膜、3はこの素子分離膜2の上に形成されたA1配線、4はプラズマCVD法により、前記基板全面に前記A1配線を覆うように薄く堆積されたシリコン酸化膜である。そして、このシリコン酸化膜4の上

2

に有機SOG膜5を形成する。この有機SOG膜5は、有機溶剤 (例えばメタノール、アセトン) にケイ素化合物を溶解させた溶液を回転塗布法により塗布し、その後熱処理を加えることにより溶剤の揮発及び脱水縮合反応を進行させて形成する。種類としてはシリコン酸化膜に属する。回転塗布法により形成されるため、図の通り、下地膜の凹部に厚く、凸部に薄く形成される。

【0004】 次に、図7Bにおいて、まず、上層配線 (例えばA1配線) とのコンタクト部となる前記A1配線3上部の前記有機SOG膜5を除去するために、前記有機SOG膜5を全面エッチバック処理する。これは、有機SOG膜5が上層配線堆積のための熱処理によってガス (H_2O 等酸素を含むガス) を発生し、これがコンタクト内の下層配線 (A1配線3) を酸化させて、コンタクト抵抗を増加させるからである。

【0005】 前記有機SOG膜5のエッチバック処理は、前記シリコン酸化膜4と有機SOG膜5とのエッチングレートが等しくなるように、 CF_4 、 CHF_3 及び Ar を使用ガスとして用いたドライエッチングで行う。仮に、エッチングレートが異なると、有機SOG膜5をオーバーエッチングした場合に、凹部を埋めている有機SOG膜5と凸部を覆っているシリコン酸化膜4との間で段差が生じる恐れがある。

【0006】 尚、エッチバックの条件は、ガス流量： $CF_4/CHF_3/Ar = 50/50/500$ sccm、真空度： 500 mTorr、高周波出力： 400 Wである。エッチバック後、全面にプラズマCVD法によりシリコン酸化膜6を堆積し、リソグラフィ技術及びエッチング技術により前記A1配線3に通じるコンタクトホール7を形成し、更に、スパッタ法によりコンタクトホール7内及び全面にA1を蒸着させ、再びリソグラフィ技術及びエッチング技術により、A1を上層配線8として加工する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 従来例のエッチバック法は、図5に示す通り、エッチング初期の30秒後からエッチングレートが低下し、エッチング初期の60%にまで低下する。これは、エッチング時間の経過と共に、エッチングガスと有機SOG膜中の有機成分が反応して、有機SOG膜の表面にポリマー (例えばC-F系ポリマー) が形成されるためである。

【0008】 このように、有機SOG膜のエッチングレートが低下すると、エッチング工程が長時間化したり、有機SOG膜とその他の膜 (例えば、シリコン酸化膜) とのエッチングレート比が変化したりする等の問題が生じる。尚、エッチングガス中に Ar を混入させるのは、有機SOG膜の表面に発生したポリマーを除去する目的もあるが、 CF_4 等の炭素系ガスと有機成分との反応が活発で、多量発生するポリマーを処理しきれないのが実状である。

50

【0009】また、図6に示す通り、従来例のエッチバック法では、時間の経過に従い基板表面を均一にエッチバックすることができなくなる。これは、基板表面に発生するポリマーの分布に偏りが生じるためである。即ち、従来例のエッチバック法では、一応エッチングガスと有機成分との反応ガスを真空排気して有機SOG膜の表面にポリマーが形成されにくいようにしているが、主に基板中央部の方が基板周縁部に比べて真空排気されにくく、他の場所に比べて、この中央部付近に多くポリマーが発生することになり、時間が経過するに従って、基板表面においてポリマーの分布に偏りが生じることになる。

【0010】本発明は、膜の平坦化方法に関し、斯かる問題点を解消するものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】第1の発明における膜の平坦化方法は、形成された膜の上面を不活性ガスを使用してエッチングすることによって平坦化するものである。第2の発明における膜の平坦化方法は、形成された膜の上面を不活性ガスのみを使用してエッチングすることによって平坦化するものである。

【0012】第3の発明における膜の平坦化方法は、形成された膜の上面を少なくとも2種類のエッチングガスを交互に使用することによって平坦化するものである。第4の発明における膜の平坦化方法は、形成された膜の上面を、エッチング速度の速い第1のエッチングガスと、この第1のエッチングガスによるエッチング中に発生するエッチング作業の阻害物質を除去する第2のエッチングガスとを交互に使用して平坦化するものである。

【0013】第5の発明における膜の平坦化方法は、前記形成された膜が有機成分を含有したスピニングガラス膜であるものである。第6の発明における膜の平坦化方法は、有機成分を含有したスピニングガラス膜の上面を、少なくとも炭素を含有する第1のエッチングガスと、炭素を含有しない第2のエッチングガスとを交互に使用して平坦化するものである。

【0014】第7の発明における膜の平坦化方法は、前記第1のエッチングガスとして、少なくとも CF_4 、 CHF_3 等の炭素含有ガスを含むガスを用い、前記第2のエッチングガスとして、 Ar 等の不活性ガスを用いたものである。第8の発明における膜の平坦化方法は、前記膜及び有機スピニングガラス膜を配線パターン等の凹凸面上に形成するものである。

【0015】

【作用】即ち、不活性ガスをエッチングガスとして用いた場合、この不活性ガスは物理的除去機構が主であり、有機SOG膜等のエッチングすべき膜の成分と反応しにくい。従って、反応生成物が発生しにくいので、長時間に渡ってエッチングレートがほとんど不変である。

【0016】また、形成された膜をエッチバックし平坦

化する際に、少なくとも2種類のエッチングガスを交互に用いることで、各エッチングガスの長所を生かしながら且つ短所を補い合って、良好な平坦性を得る。例えば、エッチング速度の速い第1のエッチングガスと、この第1のエッチングガスによるエッチング中に発生するエッチング作業の阻害物質を除去する第2のエッチングガスとを交互に使用すれば、エッチング速度の低下を軽減しつつ、エッチングを阻害する有害物質を除去しながらエッチバックが行える。

【0017】平坦化すべき膜が、有機SOG膜の場合は、 CF_4 等の炭素系ガスによりエッチング速度を早め、炭素系ガスと有機SOG膜の有機成分との反応によって生じたポリマーを Ar 等の不活性ガスで除去する。

【0018】

【実施例】本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は有機SOG膜5をエッチバックする手順を示すフローチャートであり、図の通り、図7Aの状態において、まず、従来技術と同様のエッチング条件、即ち、エッチングガス $\text{CF}_4/\text{CHF}_3/\text{Ar}=50/50/50$ 0 sccmでもって30秒間の全面エッチバックを行う。30秒という時間に設定したのは、図5から明らかな通り、この条件では30秒以内ならエッチングレートが低下しないからである（S-1）。

【0019】次に、アルゴン（ Ar ）ガスのみを使用して全面エッチバックを5秒間行う（S-2）。この5秒間の間に、（S-1）のエッチング工程で有機SOG膜5の表面に形成されたポリマーが除去される。以後は、前記A1配線3上部の有機SOG膜5がなくなるまで、この（S-1）と（S-2）の工程を繰り返す。

【0020】この実施例において、全て Ar ガスのみで全面エッチバックを行わないのは、図4に示す通り、 Ar ガスのエッチングレートが約10nm/分と非常に遅いため、スループットが低下する問題が生じるからである。エッチングレートの速い不活性ガス（例えば Kr （クリプトン）、 Xe （キセノン））を用いることができれば、前記（S-1）の工程は必要なく、全て、この不活性ガスのみでエッチバックを行ってもよい。

【0021】もちろん、 Ar ガスは有機成分と反応しにくいので、炭素系エッチングガスのようにポリマーを発生することはなく、むしろポリマーを除去する機能を有し、スループットの問題を無視するのならば、 Ar ガス等の不活性ガスのみで前記エッチバック工程を行ってもよい。いずれにしても、 Ar ガスのようなエッチングレートの低いガスを使用する場合には、前記実施例の通り、炭素系ガスによるエッチングと組み合わせることは全体としてのエッチングレートを改善する意味で非常に有効である。

【0022】図2は上記実施例によるエッチングレートを測定した結果を示している。図から明らかな通り、エッチング時間に関係なく高く且つ一定のエッチングレ

5

トを維持し続けることができる。図3はエッチングの均一性を測定したものであって、図から明らかな通り、Arガスによる短時間のポリマー除去工程を介入させることによって、エッチング時間に関係なく、基板表面を全体的に均一にエッチングすることができる。

【0023】尚、本実施例以外にも、次の変形例が考えられる。

1) (S-1) 工程でのエッチングガスとして、 C_2F_6 や C_3F_8 等も使用可能である。この場合、工程時間はガスの種類によって適宜変化させるべきである。

2) (S-2) 工程でのエッチングガスとして、 O_2 等も使用可能である。この場合、工程時間は、(S-1) で用いたガスとのかね合いで適宜変化させるべきである。

【0024】3) 前記実施例では、有機SOG膜の平坦化を例に説明したが、例えば、ポリイミド膜やポリイミドシロキサン膜の平坦化に利用してもよい、その場合の使用ガスは、(S-1) 工程、(S-2) 工程ともに前述の実施例と同様のものでよい。また、前述した通り、エッチングレートとの関係でこれらの膜に不活性ガス（例えばKrやXe）のみでエッチング可能ならば、(S-2) 工程のみでもよい。

【0025】

【発明の効果】本発明の膜の平坦化方法にあつては、不活性ガスをエッチングガスとして用いることにより、長時間にわたってエッチングレートがほとんど不変となり、エッチング制御がしやすくなる。また、形成された

6

膜をエッチバックし平坦化する際に、少なくとも2種類のエッチングガスを交互に用いることで、各エッチングガスの長所を生かしながら且つ短所を補い合つて、良好な平坦性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例におけるエッチバック法の手順を示すフローチャートである。

【図2】本発明の実施例におけるエッチバック法のエッチング時間とエッチングレートとの関係を示す図である。

【図3】本発明の実施例におけるエッチバック法のエッチング時間と面内均一性との関係を示す図である。

【図4】本発明の実施例において、エッチングガスとしてアルゴンガスのみを用いた場合のエッチング時間とエッチングレートとの関係を示す図である。

【図5】従来例において、エッチングガスとして CF_4 / CHF_3 / Ar ガスのみを用いた場合のエッチング時間とエッチングレートとの関係を示す図である。

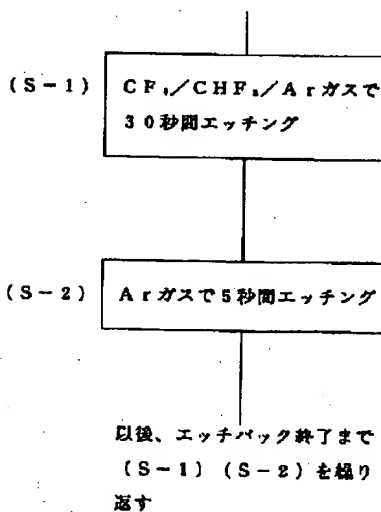
【図6】従来例において、エッチングガスとして CF_4 / CHF_3 / Ar ガスのみを用いた場合のエッチング時間と面内均一性との関係を示す図である。

【図7】従来例において、有機SOG膜を層間絶縁膜として使用した半導体装置の製造プロセスを示す断面図である。

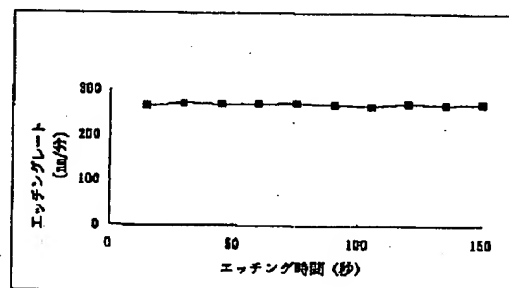
【符号の説明】

5 有機SOG膜

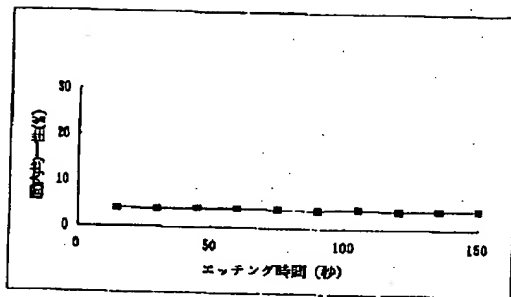
【図1】



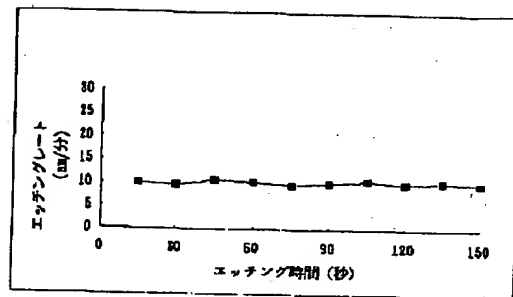
【図2】



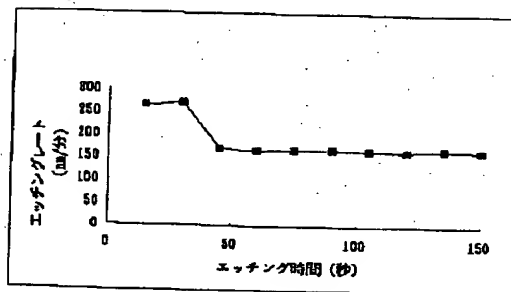
【図3】



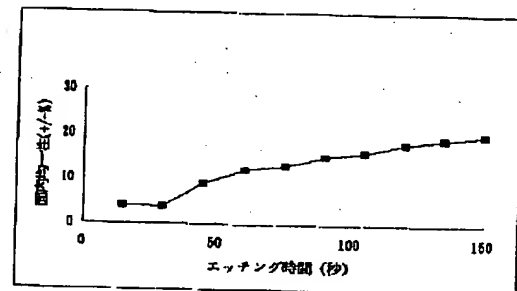
【図4】



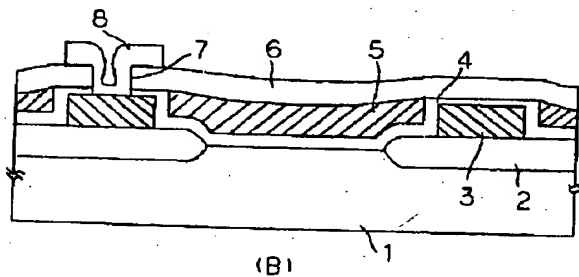
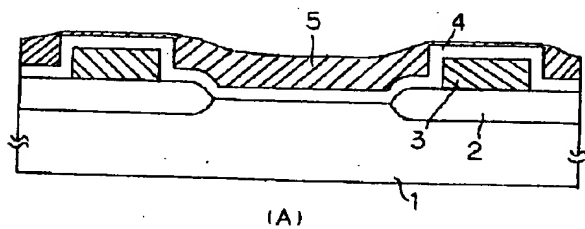
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(5) Int. Cl. ⁶

H01L 21/316

識別記号 庁内整理番号

G
Y

F I

技術表示箇所